4. Famille des LIMACIDÆ.

Helixarion Raffrayi Bgt.

Plusieurs exemplaires de Harrar.

Plusieurs exemplaires provenant de marigots voisins du lac Haramaya.

Un exemplaire sec de Kounhi (près de la caverne).

Les exemplaires de Harrar et de Haramaya ont pu être conservés avec leurs parties molles à l'état d'extension; c'est ce qui nous a permis de les différencier des *Vitrina* auxquelles les *Helixarion* sont très semblables quant à la coquille, mais dont ils s'éloignent par la forme de la région postérieure du pied, tronquée chez les seuls *Helixarion*.

Par analogie, nous avons pu identifier l'exemplaire sec de Kounhi.

Microcystis (Thapsia) abyssinica Jick.

Un exemplaire de Tchafianani.

Vitrina hians Rüpp.

Un exemplaire d'Addis-Abeba.

Cet exemplaire étant conservé avec ses parties molles étendues, c'est avec certitude que nous pouvons le rapporter aux *Vitrina* et non aux *Helixarion*.

5. Famille des CYRENIDÆ.

Sphærium abyssinicum Poll.

Trois exemplaires provenant du lac du mont Zyqual.

Cette localité est tout particulièrement intéressante : le mont Zyqual est un ancien volcan dont le cratère constitue maintenant un lac. Montagne et lac sont considérés comme sacrés, et ce dernier surtout est assez peu accessible; il est notamment difficile de pêcher dans ce lac sacré, où nous avons pu faire de fructueuses recherches.

Les méthodes statistiques appliquées à l'étude des variations des coquilles turbinées (buccins),

par M. A. E. Malard, chef des travaux scientifiques du laboratoire maritime du Muséum, à Tatihou (Manche)

Avant de rechercher l'action que les divers facteurs physico-chimiques du milieu peuvent avoir eue sur l'évolution des espèces elles-mêmes, il importe de se rendre compte bien exactement de l'influence que chacun de ces facteurs en particulier peut avoir sur les individus d'une même espèce, et c'est sous ce rapport que les méthodes statistiques sont d'une grande importance pour le biologiste.

Nous avons précédemment étudié de cette manière les variations que subissent les coquilles des Patelles soit dans son épaisseur, soit dans sa forme, suivant son habitat, et nous sommes arrivés aux conclusions suivantes :

1° La plus ou moins grande salure de l'eau de mer, sa densité plus ou moins grande a comme résultat d'augmenter plus ou moins l'épaisseur de la Coquille;

2° L'intensité des courants en son lieu d'origine modifie également plus ou moins la forme de la Coquille en la rendant plus plate, moins haute et souvent plus allongée, ce qui est d'accord avec l'observation anatomique et physiologique de l'animal. Les recherches de R. J. Harvey Gibson[1] nous ont montré, en effet, comment les muscles du pied de la Patelle font ventouse et la retiennent ainsi attachée aux rochers au milieu du choc des vagues et des courants les plus violents; il résulte de cette organisation même, que l'adhérence de l'animal sera d'autant plus grande que, d'une part, la surface de son pied sera elle-même plus grande[2] et que, d'autre part, la hauteur de son corps présentera un obstacle moindre au courant; de là, tendance au cône formé par l'animal et, par suite, sa Coquille, à prendre une base plus large en devenant moins haute ou en s'aplatissant (Indice de hauteur[3]), puis, ensuite, différenciation de plus en plus grande des diamètres de l'ellipse de base formée par la Sole pédieuse, celui antéro-postérieur, dirigé dans le sens du courant, tendant à devenir de plus en plus grand par rapport au diamètre transversal (Indice d'ellipticité); de la comparaison de ces indices, il est facile de déduire la plus ou moins grande résistance offerte par l'animal, sa plus ou moins grande stabilité, et par là, comme nous l'avons vu, la plus ou moins grande intensité des courants dans son lieu d'origine.

Pour étendre ces recherches aux Coquilles turbinées, il a fallu, comme pour les Patelles, trouver des indices permettant d'établir des catégories de formes, d'étudier leurs modes, variables avec les milieux, et par la comparaison des moyennes ainsi obtenues, voir s'il était possible de leur appliquer les mêmes lois.

Nous pouvons considérer toute Coquille turbinée comme provenant de l'enroulement en hélice d'un tube conique à l'entour d'un axe qui peut lui-même être une simple ligne, un cylindre ou un autre cône si la Coquille est ombiliquée[4]. Dans le cas le plus simple, tel qu'il est à peu près réalisé,

[1] R. J. Harvey Gibson, Anatomy and Physiologie of Patella Vulgata. *Tr. Royal Soc. Edimbourg,* XXXII, p. 601.

[2] Voir à ce sujet W. D. Alenitzin, Mollusques de la mer d'Aral. *Z. Wissens. Zool.,* XXVIII, p. 406-407. — Hunt, *Nature,* XXXII, p. 243.

[3] *Bulletin du Muséum d'Hist. nat.* 1903, n° 6, p. 270.

[4] W. F. R. Weldon, *F. R. S. Natural Selection in Clausilia laminata* (*Montagu*) *Biometrika,* V. I, 1, p. 109.

par exemple dans la Turritelle ou la Scalaire, le déplacement en translation le long de l'axe subissant le même accroissement que le diamètre du cercle générateur, le tube conique enroulé demeure toujours à section presque circulaire en glissant le long de son axe de révolution et en restant toujours tangent à lui-même dans ce double mouvement.

Dans d'autres cas moins simples, le tube conique se déforme plus ou moins par la compression de ses tours les uns contre les autres, les surfaces génératrices ne pouvant se superposer les unes aux autres dans les tours de spire successifs; l'uniformité de la chambre spirale serait détruite si, pour chaque cas particulier, par suite de la plus ou moins grande rapidité du mouvement de translation, le périmètre générateur ne s'adaptait à une forme définie composée de lignes droites ou courbes [1] et n'était soumis à cette loi, que chaque accroissement linéaire, correspondant à un accroissement angulaire donné, varie en raison des dimensions existantes de la ligne dont il représente l'accroissement.

On peut donc considérer la Coquille de ces Gastéropodes comme une sorte de tore de révolution engendré par un périmètre quelconque, soumis à la loi ci-dessus énoncée et dont le centre de gravité se déplace sur une hélice autour d'un axe fixe; cela étant posé, il devient facile de déterminer la spirale [2] décrite soit par le centre de gravité, soit par un point quelconque du périmètre générateur, si nous connaissons :

δ. L'angle constant de descente de ce point sur la surface du cône dans laquelle il se meut;

β. L'angle d'élévation de la génératrice de ce cône, c'est-à-dire l'angle formé par celle-ci avec le plan horizontal.

Si nous faisons abstraction du rayon du cylindre autour duquel se fait l'enroulement (que nous considérerons comme un paramètre), nous savons par les considérations précédentes et par les travaux de Reinecke [3], de Buch, Élie de Beaumont [4], Moseley [5] de Cambridge, Naumann [6], Gra-

[1] Dans tous les cas, il est toujours facile de mesurer, au moyen du planimètre d'Amsler, par exemple l'aire de cette surface génératrice et de la ramener au cercle équivalent que nous désignons par son rayon.

[2] Pour nous conformer à l'usage, nous nommons cette courbe spirale, bien qu'elle soit, en réalité, une hélice.

[3] *Maris Protogœi Nautili*, 1818, p. 17.

[4] Élie de Beaumont, Sur l'enroulement des Ammonites, *Bull. Soc. philom.*, 17 avril 1841, p. 45.

[5] Rev. H. Moseley, On the Geometrical forms of turbinated Shells. *Phill. Transac.*, 1838, XVII, p. 351.

[6] C. F. Naumann *de Freiberg*, Ueber die Conchyliométrie. *Annalen der Physic.* Von Poggendorff, L, p. 223.

C. F. Naumann, Uber die Cyclocentrische conchospirale. *Abhand. der Math. Phys. Classe d. Kong. Sachsichen Gesselsch. der Wiss. zu Leipzig.* I, 13. 1849,

bau[1], etc., que la spirale décrite pour chacun de ces points est une spirale logarithmique.

L'équation polaire d'une telle spirale étant

$$\rho = de^{m\omega}$$

nous pouvons aussi l'écrire sous cette forme :

$$e^{2\ \pi\ \mathrm{Cot}\,\omega} = q,$$

q représentant le quotient d'enroulement propre pour chaque Coquille turbinée.

Comme ce quotient d'enroulement peut s'exprimer, comme l'a montré Naumann, en fonction des deux angles δ et β, Alcide d'Orbigny[2] a cherché au moyen d'un instrument spécial, très simple, auquel il avait donné le nom d'hélicomètre, à mesurer ces deux angles, ou du moins, deux angles en étroite relation avec ceux-ci : l'angle au sommet du cône d'enroulement qu'il nomme l'angle spiral, d'une part, et, d'autre part, l'angle formé par la suture dans le plan du cône d'enroulement : l'Angle sutural.

Évidemment, il serait possible de tirer la valeur de q de ces mesures, puisque nous avons

$$Lq = 2\ \pi\ tg\,\delta\ \mathrm{Cos}\,\beta,$$

dans laquelle L représente le logarithme naturel du quotient d'enroulement q.

Mais je n'ai pas besoin d'insister pour montrer le peu de précision de telles mesures, qui ne peuvent jamais être prises que d'une façon très approximative et, d'autre part, ne supportent guère le contrôle; aussi avons-nous complètement abandonné ce moyen à cause de son peu de précision.

De la formule même de la spirale résulte cette propriété remarquable déjà signalée par Élie de Beaumont en 1832, que les distances des lignes de suture mesurées sur la surface d'une Coquille et dans le même plan passant par l'axe (dimensions linéaires des tours successifs situés sur le même rayon vecteur) sont en progression géométrique.

p. 171, et *Berichte über die Verhandlungen i i.* V, 1847, p. 164, I, 1848, p. 26 et 1864, p. 21.

[1] A. D. H. Grabau. Ueber die Naumannsche couchospirale und ihre bedeutung fur die Conchyliométrie inaugural dissertation. Leipzig, 1872, gr. in-8°, 77 p., 1 pl., et S. B. Gess. Leipzig, VIII, p. 22 à 83. Réponse aux objections de J. F. Blake, *Phill. Mag. and J. of Science*, VI, 1878.

T. A. Cook, Spirals in Nature and art. London, 1903.

[2] *Paléontologie française. Terrains crétacés,* t. I, p. 387, etc.

Or, nous savons que dans une telle progression, si nous représentons le rapport μ de la somme d'un nombre entier quelconque m de ces termes à la somme de la moitié de ce nombre, le rapport q sera représenté par

$$q = (\mu - 1)\frac{2}{m},$$

del à un moyen très simple, et en même temps très précis, de chercher q avec une approximation suffisante; il suffit, en effet, de mesurer dans le même plan de profil passant par l'axe et à partir d'un point quelconque de la suture, à quelque distance du sommet, la distance de 6 tours, et celle de 3 tours successifs; ou si l'on veut comme moyen de vérification, celle de 4 tours et de 2 tours successifs mesurés dans les mêmes conditions. Ces mesures peuvent être prises sur la Coquille elle-même, ou mieux sur sa projection obtenue en vraie grandeur, grâce à un dispositif fort simple au moyen de rayons lumineux parallèles et perpendiculaires au plan contenant l'axe de la Coquille, ou même, si on veut, sur des photographies ainsi faites.

Une propriété également remarquable de la spirale logarithmique consiste en ce que l'angle que fait la tangente en un point quelconque avec le rayon vecteur ρ est constant; il est représenté par l'équation

$$\text{Cot } \omega = \frac{\text{L}q}{2\pi}.$$

Cet angle ω est l'angle constant de la spirale et de son égalité résultant le parallélisme des tangentes opposées, si nous mesurons au moyen de la règle parallèle la distance S entre les deux tangentes opposées aux deux extrémités d'un même diamètre, nous aurons :

$$\text{D} = \frac{\text{S}}{\sin \omega},$$

ou comme

$$\text{D} = \text{R} + \text{R}' = r + r\left(1 + q^{\frac{1}{2}}\right),$$

nous avons :

$$r = \frac{1}{1 + \sqrt{q}}\,\text{D};$$

$$r' = \frac{\sqrt{q}}{1 + \sqrt{q}}\,\text{D}.$$

Cette méthode, soit que nous calculions l'angle ω pour chaque cas, soit que nous nous contentions de comparer entre eux les quotients d'enroulement obtenus, permet, nous le voyons, de nombreuses vérifications; bien plus, elle permet d'éviter ce grave inconvénient signalé par tant

d'auteurs[1] et provenant de l'usure du sommet : le sommet mathématique de la spirale (ou de la coquille) n'étant autre chose que la limite des termes de la progression géométrique décroissante.

Il est bien entendu que, dans une espèce où les sexes sont séparés comme dans le Buccin, il importe de commencer par faire une sélection des sexes, la conformation organique de l'animal devant nécessairement influencer la forme de la coquille.

Si donc nous voulons établir une moyenne pour plusieurs localités différentes, nous choisissons pour chaque endroit 50 individus ♀ et 50 individus ♂, en écartant de même les spécimens ou trop jeunes ou trop âgés, et choisissant de préférence ceux qui possèdent 6 tours complets de la bouche au point choisi.

Ceci étant posé, appliquons cette méthode à l'étude d'une coquille très commune sur nos côtes : le Buccinum undatum ♀ ; d'abord voyons, en prenant un exemplaire bien typique et bien entier, à quel point de précision la méthode nous conduit, puis, quand nous serons suffisamment édifiés sur sa précision, voyons dans quelle limite varie l'indice d'enroulement q.

Pour une coquille, en parfait état et à première vue représentant la forme moyenne de la Baie de la Hougue, nous trouvons, par mesure directe, des tours à partir de la bouche et à l'endroit où la spire n'est pas encore déformée par le voisinage de celle-ci, sur un même rayon vecteur, et comme il a été expliqué plus haut, à partir d'un point initial repéré M.

Pour 4 tours successifs, 36 millimètres ; pour 2 tours, 27 millimètres, ce qui nous donne par différence 9 millimètres pour les deux autres.

Pour 6 tours, 39 millim. 6 ; pour 3 tours, 33 millim. 2, ce qui nous donne par différence 6 millim. 4 pour les 3 autres.

En appliquant à ces chiffres la formule

$$q = (\mu - 1)\frac{2}{m},$$

nous trouvons pour valeur de q un nombre très approché de $\sqrt{3}$ ou 1,732, et pour valeur des tours successifs, 17.40 ; 10.04 ; 5.80 ; 3.35 ; 1.93 ; 1.11 ; ce qui concorde en tous points avec l'observation directe.

Si maintenant nous cherchons la limite de la progression géométrique décroissante réciproque, nous avons pour $q = 0.577$ la position mathématique du sommet de la coquille situé sur le même rayon vecteur à 41 millim. 16 du point M.

[1] Bigelow (R. P.) and Rathburn (E. P.). On the Shell of littorina litorea as material for the Study of Variation... *American Naturalist.*, XXXVII, p. 171-184. Discussion des résultats de Bumpus et des phénomènes de l'érosion apicale. Abigail Camp. Dimon. Study of Nassa obsoleta and Nassa Trivittata from Cold Spring Harbor. Long Island, *Biometrica*, V, II, p. 1-27, 1902.

Calculons maintenant pour $q = 1,732$ la valeur de l'angle ω. Nous avons, on le sait :

$$\cot \omega = \frac{Lq}{2\pi},$$

ou

$$\text{angle } \omega = 85°.$$

De ces formules, et des données numériques que nous possédons, il nous est possible maintenant de tirer, par un simple calcul, les valeurs de tous les éléments que nous voulons connaître; l'angle au sommet, que d'ailleurs nous pouvons mesurer d'après le système de d'Orbigny, sera $41° 59'$ dont la moitié est, d'une façon très approchée $21°$, ce qui donne pour la valeur de l'angle β $69°$; quant à l'angle δ, nous tirons sa valeur de la formule $Lq = 2\pi \operatorname{tg} \delta \cos \beta$, et nous trouvons pour sa valeur d'une façon très approchée, $13° 51'$.

Enfin, en appliquant les formules que nous avons pour r et r', nous trouvons pour leurs valeurs respectives 9 millim. 07 et 11 millim. 93, ce qui peut être également vérifié par l'observation directe.

Calcul des variations du quotient d'enroulement q et de l'angle ω pour des animaux pris en même nombre dans une même localité et dans des localités différant par l'intensité des courants.

Appliquons d'abord cette méthode à un groupe de 100 buccins (50 ♂ 50 ♀) pris au hasard dans un fond tranquille et sans grand courant, par des fonds de 30 mètres environ, et situé en dehors de l'action des vagues, en face de la plage de Quinéville et au large.

CLASSES.	$v - v_m$.	FRÉQUENCE.	$f(v - v_m)$.	$f(v - v_m)^2$.	$f(v - v_m)^3$.	$f(v - v_m)^4$.
$\omega = 84°$; $q = 1.9$.......	-3	2	-6	18	-54	162
$\omega = 84° 30'$; $q = 1.8$....	-2	12	-24	48	-96	192
$\omega = 85°$; $q = 1.7$.......	-1	21	-21	21	-21	21
$\omega = 85° 30'$; $q = 1.6$....	0	54	0	0	0	0
$\omega = 86°$; $q = 1.5$.......	1	9	9	9	9	9
$\omega = 86° 30'$; $q = 1,4$....	2	2	4	8	16	32
	$\Sigma =$	100	-38	104	-146	416

Nous commençons par observer, après avoir pris nos mensurations, que la valeur de q est comprise entre 1,90 et 1,434, c'est-à-dire que l'angle de

la spirale varie entre 84° et 86° 30; établissons nos classes de fréquence ainsi que nous l'avons fait précédemment pour la Patelle, en prenant q comme indice, ainsi que le montre le tableau p. 327 dans lequel nous réunissons en même temps les données nécessaires pour étudier la courbe de fréquence.

Cherchons les moments de la courbe autour de V_m.

Nous avons :

$$v_1 = -0,38,$$
$$v_2 = 1,04,$$
$$v_3 = -1,46,$$
$$v_4 = 4,16.$$

La moyenne $M = \mu_1 = 1,6 - 0,38 = 1,22$,

$$\mu_2 = v_2 - v_1^2; = 0,8956,$$
$$\mu_3 = v_3 - 3\, v_1 v_2 + 2\, v_1^3 = -0,382144,$$
$$\mu_4 = v_4 - 4\, v_1 v_3 + 6\, v_1^2 v_2 - 3\, v_1^4 = 3,17930192;$$

d'où nous tirons :

$$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^3} = 0,20327,$$

$$\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = 3,9637.$$

La fonction critique de la courbe est donc égale à :

$$F = 6 + 3\,\beta_1 - 2\,\beta_2 = -1,3172,$$

et comme

$$F \text{ est } < 0;\ \beta_1 > 0;\ \beta_2 > 3,$$

la courbe rentre dans le type IV de Pearson, qui est certainement une des plus communes des courbes biologiques.

La courbe est asymétrique et n'est donc pas la courbe normale; elle aura comme formule :

$$y = yo \cos \theta^{2m}\, e^{-v\,\theta} \text{ ou } tg\ \theta = \frac{x}{a};$$

c'est cependant la courbe la plus voisine de la normale et c'est celle-là que nous rencontrons presque toujours quand nous trouvons une espèce tant soit peu variable dans sa forme; il n'y aurait donc pas lieu à grande remarque si la comparaison de plusieurs de ces mêmes courbes ne nous montrait un déplacement du maximum de la courbe ou de la moyenne en relation, avec les conditions du milieu comme nous l'avions présumé.

De l'observation de la courbe résulte de prime abord une considération que vient d'ailleurs confirmer l'étude des courbes fournies par des Buccins

d'autres régions, c'est le peu d'importance relativement à la grosseur démesurée de la verge que comporte la différence sexuelle, qui ne paraît pas influencer d'une manière appréciable l'indice de la courbe; en effet, si la courbe comprend deux maxima, ils sont assez rapprochés pour donner seulement à la courbe une forme asymétrique sans cependant nous offrir une divergence appréciable.

Par contre, et quels que soient l'ennui et la longueur de telles recherches, c'est ce qui vous en dédommage amplement. On retrouve ici encore la même influence mécanique du milieu sur la forme de la coquille.

Si, en effet, nous nous adressons à des Buccins de localités différentes, nous trouvons que le maximum de la courbe se déplace et n'est plus le même, et cette variation du maximum est corrélative à l'intensité du courant.

Le maximum, en effet, se déplace en relation constante avec l'intensité de celui-ci (si nous faisons abstraction des formes littorales qui, elles, sont toujours plus ou moins exposées au choc des vagues).

L'angle $\omega = 84°$ ($q = 1{,}9$) qui est exceptionnel à la Hougue devient le maximum normal dans les formes littorales soumises au choc des vagues et dans les localités à courants violents comme la déroute. Les formes avec l'indice $\omega = 86°$ ($q = 1{,}4$) devenant au contraire les plus nombreuses dans les régions vaseuses calmes et profondes, comme celles habitées par de nombreuses variétés du Nord.

Ce qui est déjà très appréciable pour les coquilles du genre buccin devient, nous le verrons, encore plus évident quand nous nous adressons à des espèces plus sédentaires comme les *purpura* et les *littorina*, par exemple.

Ainsi donc, chez les Coquilles turbinées comme chez les Patelles, l'action des courants tend à rendre la spire moins élevée à donner, comme disent les malacologistes, un galbe plus élancé à l'animal, comme la moins grande densité de l'eau de mer semble diminuer l'épaisseur de leur coquille.

Note sur les Hydroïdes du Travailleur *et du* Talisman,

par M. A. Billard.

Le travail complet, actuellement à l'impression, concernant les Hydroïdes récoltés pendant les expéditions françaises du *Travailleur* et du *Talisman* (1881-82-83), ne pouvant paraître que dans cinq ou six mois, je donnerai simplement dans cette note une liste des espèces et des variétés recueillies, en indiquant leur lieu de récolte et en signalant pour certaines quelques particularités intéressantes.